

ПРИМЕНЕНИЕ БРИКЕТИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ

Подробно изучив схему работы котельного агрегата № 4 ОАО «Восточный порт» (поселок Врангель, Приморский край), мы обнаружили большие потери с механическим недожогом топлива. В этой статье мы постараемся раскрыть предлагаемый способ снижения механического недожога и уноса, подробно и аргументированно обосновать его выбор.

Начнем с краткого описания котельной № 4 ОАО «Восточный порт». Теплоснабжение угольного комплекса «Восточный порт» обеспечивается от котельной № 4, оборудованной четырьмя паровыми котлами КЕ-25-14С и котлом КВА-0,65/5 дизельный.

Основными потребителями тепла котельной № 4 являются 4 тепляка (вагоноразмораживающее устройство) с расходом пара № 1, 2–8 т/ч и № 3, 4–10 т/ч.

Котел КЕ-25-14С (рис. 1) поставляется тремя блоками: два топочных блока и блок конвективного пучка. Каждый из боковых экранов (левый и правый) переднего и заднего топочных блоков образует самостоятельный циркуляционный контур. Конвективный блок образован верхним и нижним барабанами, объединенными единым трубным пучком. Очистка пара от влаги производится в сепарационном устройстве, состоящем из отбойных щитков и козырьков, осушающих пар, и окончательно происходит в горизонтальном жалюзийном сепараторе.

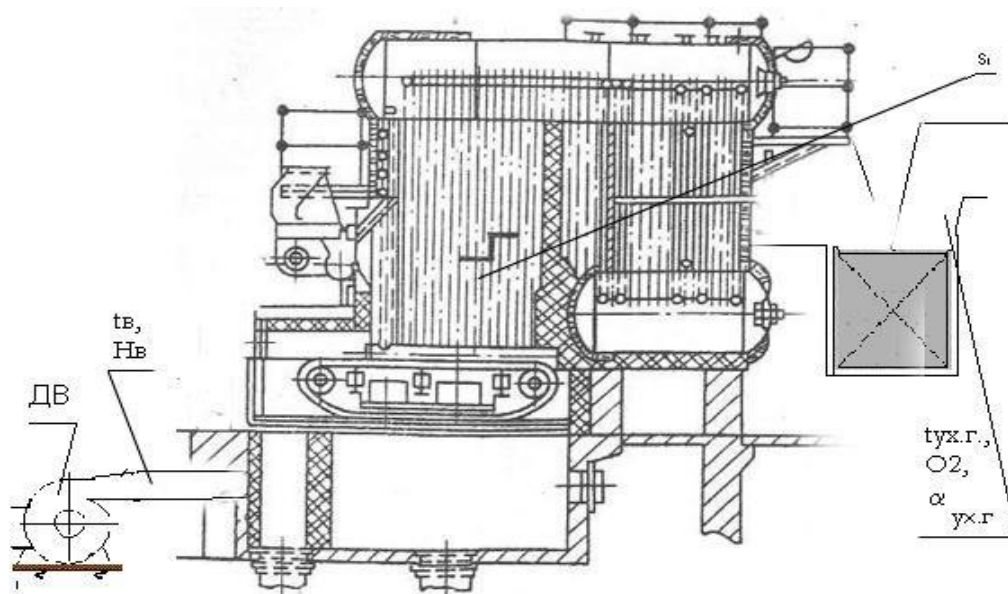


Рис. 1. Котел КЕ-25-14С

В котле применен одноходовый (по воздуху) воздухоподогреватель. При работе на каменных и бурых углях применяется топочное устройство ТЧЗ-2,7/5,6, состоящее из чешуйчатой цепной решетки обратного хода и двух пневматических забрасывателей с пластинчатым питателем.

Эксплуатационный КПД брутто котельного агрегата находится на уровне 68–72 %, что ниже нормативного значения (87 %) на 15–19 %. Удельный расход условного топлива изменяется от 213,31 кг/Гкал до 197,65 кг/Гкал.

Пониженное значение КПД можно объяснить очень высоким содержанием горючих в шлаке (47,3–57,2 %) и уносе (55–57 %), как следствие большим потерям с механическим недожогом.

Потери на уровне 14–19 % можно объяснить большим количеством провала мелкой фракции угля и повышенным количеством уноса пылевидной фракции угля. Основная причина повышенных потерь с механическим недожогом (рис. 2) – несоответствие фракционного состава сжигаемого топлива проектному топливу для котлов КЕ-25-14 (большое количество мелкой и пылевидной фракции). В качестве топлива используется собираемая мелкофракционная россыпь, которая образуется из-за высыпаний при транспортировке и перегрузке угольного топлива на экспорт в перегрузочном терминале.

Потеря тепла от химической неполноты сгорания незначительна и составляет 0,108–0,439 %.



Рис. 2. Потери тепла с механическим недожогом от нагрузки без установки брикетирования котел КЕ-25-14

Потеря тепла с уходящими газами при увеличении нагрузки снижается с 16,49 до 8,26 %.

Потери тепла в окружающую среду через обмуровку снижаются с увеличением нагрузки с 3,04 до 1,43 %.

Результаты испытаний котла показали, что его КПД составил КА № 4 – 66,97–72,28 %, при нормативном значении 87 %.

Основные потери при работе котла – это потери от механической неполноты сгорания топлива. Потери тепла от механической неполноты сгорания q_4 , %, рассчитываются по формуле:

$$q'_4 = 7,83A^{\text{П}} \left[\frac{\alpha_{\text{пр}} G_{\text{пр}}}{100 - G_{\text{пр}}} + \frac{\alpha_{\text{шл}} G_{\text{шл}}}{100 - G_{\text{пр}}} + \frac{\alpha_{\text{ун}} G_{\text{ун}}}{100 - G_{\text{ун}}} \right].$$

При проведении испытаний потеря от механической неполноты сгорания топлива составила КА № 4 – 13,02–19,12 %.

Высокая потеря тепла с механическим недожогом вызвана нерасчётной крупностью угля, поступающего в котёл (наличием большого количества мелкой фракции). Это приводит к увеличению провала топлива через решётку, а также увеличению уноса частиц, о чём свидетельствует высокое содержание горючих веществ в шлаке и уносе при проведении испытаний. Система возврата уноса с такой крупностью и таким количеством мелкой фракции угля, поступающего в котёл, справиться не может.

В качестве решения проблемы недожога и уноса легких частиц угольной пыли, предлагается подавать уголь, предварительно спрессованный в угольные брикеты (рис. 3).

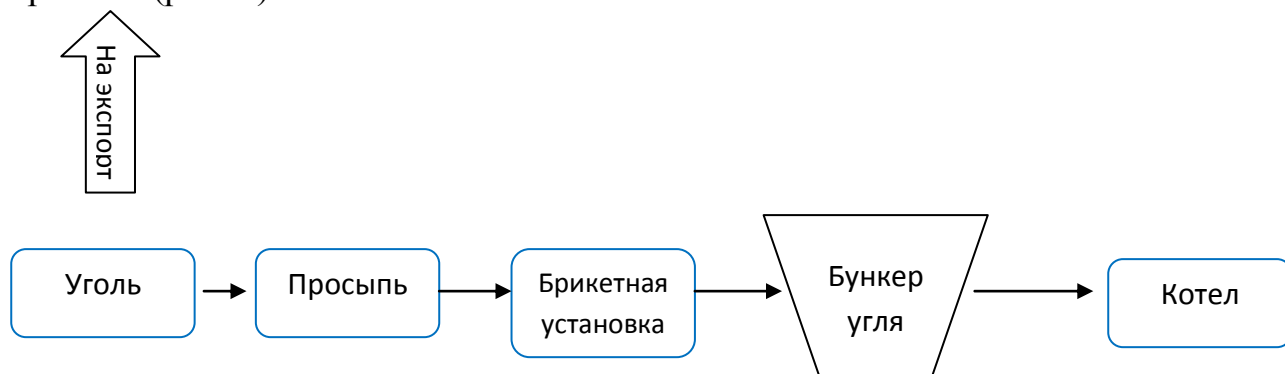


Рис. 3. Схема подачи брикетированного топлива

На котельной № 9 МУПВ ВПЭС (о. Русский, г. Владивосток) смонтирована брикетирующая установка, при использовании которой потери тепла от механического недожога во всем диапазоне нагрузки составят 1,3–4 % (рис. 4).

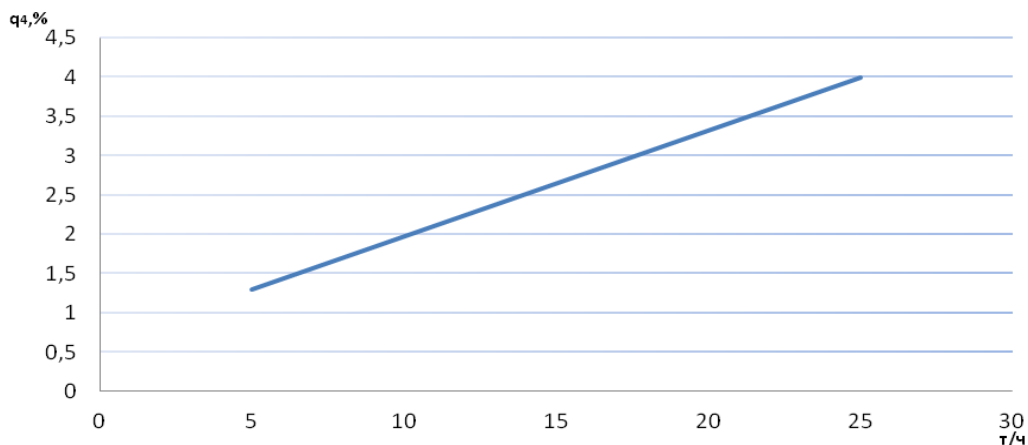


Рис. 4. Зависимость потерь тепла с механическим недожогом от нагрузки котла при внедрении брикетирования

После обработки результатов испытания котлов КЕ-25-14С ст. № 3 и ст. № 4 на брикетированном твердом топливе мы наблюдаем повышение КПД и уменьшение потери тепла от механического недожога топлива, что ведет к повышению энергетической эффективности при сжигании топлива.

УДК 628.98

Егорова Е. С., Кабанов О. А.
Ивановский государственный энергетический университет,
ES-1502@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЛАМП НАКАЛИВАНИЯ РАЗЛИЧНОЙ МОЩНОСТИ

Задача исследования заключалась в выявлении зависимости энергоэффективности лампы накаливания от её номинальной мощности.

Предположим, что чем ближе показатель степени в законе Стефана–Больцмана к четырём, тем выше энергоэффективность лампы накаливания. Выясним, при какой мощности лампы его величина будет наиболее близка к показателю степени в законе Стефана–Больцмана, а следовательно, при какой мощности лампы энергоэффективность будет максимальной.

Согласно закону Стефана–Больцмана, энергетическая светимость абсолютно чёрного тела прямо пропорциональна четвёртой степени абсолютной температуры:

$$R = \sigma T^4. \quad (1)$$

Логарифмирование выражения (1) даёт линейную зависимость с коэффициентом пропорциональности, равным 4:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\lg(UI)}{\lg\left(\frac{U}{I}\right)}, \quad (2)$$

где $\operatorname{tg} \alpha$ соответствует показателю степени в законе (1).

Допущения, принятые для проведения эксперимента:

- нить лампы накаливания является абсолютно чёрным телом;
- вся мощность электрического тока или какая-то постоянная её часть, преобразуется в излучение $R \sim IU$;

– сопротивление нити лампы накаливания пропорционально температуре $\frac{U}{I} \sim T$.

В ходе работы были сняты вольтамперные характеристики ламп накаливания различной номинальной мощности (25, 40, 60, 100 Вт) в диапазоне напряжений от 100 до 190 В.

Построены графики зависимости логарифма мощности тока от логарифма сопротивления, нормированные на значения мощности и сопротивления при